中華農業研究（Jour. Agric. Res. China）41(2)：159～168（1992）

不同山藥（*Dioscorea alate* L.）品系塊莖之貯藏研究[1]

王昭月　劉新裕[2]

摘要：利用網袋在14°C裏恒溫貯藏山藥之塊莖，山藥台農1號及巴西品系二種白肉山藥塊莖在第14～23週萌芽，明顯較17°C恒溫貯放者延後5～6週，其貯藏壽命雖可達34週，但塊莖肉部之腐爛率高達33%，損失頗大；紅肉山藥埔里地方品系（70R—01）貯放於14°C下雖不萌芽，但至27週即有寒害發生。於17°C恒溫貯藏時二種白肉山藥塊莖至25週時薯塊仍完整良好，70R—01於17°C下雖在11至18週期間萌芽，但萌芽率僅10%，且可繼續貯藏至26週。而室溫貯藏下三種山藥塊莖皆在第4～9週萌芽，至13週芽條長度在15cm以上，已失去經濟商品利用價値，貯藏壽命結束。故參試山藥三品（種）系較適宜之安全貯藏溫度應爲17°C（RH 60～70%）

貯藏期間塊莖之失重率以恒溫14°C或17°C較室溫貯藏爲小，其中17°C下山藥台農1號及巴西二品（種）系經25週貯藏之失重率分別爲26.6%及27.5%，而70R—01由於表皮較薄，失重率高達37.1%。

利用17°C環境及網袋貯存山藥塊莖，可顯著延後山藥塊莖之開始萌芽期及全部萌芽期，又可抑制萌芽數目及芽之繼續生長，確有延長貯藏壽命之效果。

於17°C貯存26週後，山藥台農1號塊莖之含水率及澱粉含量分別明顯下降達12.25%及4.07%巴西品系塊莖之含水率及粗蛋白含量則明顯高於山藥台農1號；此外，二種白肉山藥塊莖之粘度值於17°C貯放26週後均明顯較山藥台農1號之新鮮塊莖爲高，且塊莖肉質之純白度亦未稍減。

關鍵詞：山藥、癒傷、貯藏、溫度、容器、品質

山藥爲薯蕷科（*Dioscoreaceae*）薯蕷屬（*Dioscorea*）之蔓性多年生植物，主要分佈於熱帶地區，少數分佈於溫帶。依據1985年 FAO 統計資料可知，山藥全球年產量約爲26×10^6t，其中之95%產自非洲，尤其來自西非及奈及利亞兩地[18]。薯蕷屬植物目前最主要具有生產力的重要種源爲*D. rotundata*、*D. cayenensis*、*D. alata*（即 greater yam）、及 *D. esculenta*（即 lesser yam，如刺薯類）等，多源於東南亞，是亞太及非洲地區的主要山藥栽培種類[21,24,25]其中 *D. alata* 更是新幾內亞（PNG）最爲重要的糧食作物。

薯蕷屬植物在世界分佈約有600種，一年生植株由種植到成熟須時6～10個月，依種類而異[21,22,26]。適合種植地區之年雨量爲1,000—3,000mm，且須無霜害。其中之*D. alata*在部分熱帶地區可在2,000m海拔以下種植[18]。全世界*D. alata*之平均產量介於10.5t至50t/ha之間，薯長可達3m，薯重可達60kg。

---

1. 台灣省農業試驗所　研究報告第 1618 號，本試驗承蒙行政院農業委員會補助經費（計畫編號：80食品會報4—3），謹致謝意。
2. 本所作物種原室助理研究員及農藝系研究員，台灣省　台中縣　霧峰鄉

山藥多以營養體繁殖，全世界年產量之20%仍留作種薯用[18]。塊莖採收後利用其自然休眠特性約可貯放 3 個月[18,23]，供貯藏之山藥塊莖不可有機械傷害，才耐貯放。休眠期間細胞呼吸作用下降[23]，貯於20°C以下且可延後發芽時間，但溫度低於13°C時會產生寒害（chilling injury）現象。於貯藏期間塊莖之失重率可達25—40%左右[18,20]。

山藥本性強健，耐熱、耐旱又耐瘠，生長容易，適應性廣[2,3,11]，分佈於本省雖有15種及4變種，但過去只有零星種植[12]，且由於未能慎選栽培品種及熟悉栽培與加工技術，因此產量不高且品質較差。近年來由於本所及其他相關單位之積極研究，無論在優良品種之篩選、栽培技術之改進[1-9,13-17]及加工技術之開發等方面，都已有長足進展。以本所初步之研究結果而言，已經篩選出具高產潛力之山藥品系至少10種以上，並已建立各種栽培技術及加工方法[14,15]，如施用適當肥料、選擇適宜栽培之時間、地點及方式，以及克服雜草等問題，都有助於山藥之生產促進，以山藥台農1號爲例，其平均公頃產量可達22t/ha，惟因係一年一收，產期相當集中，且於大面積推廣種植後，採收後之塊莖急須有適當的貯藏技術以供參考遵行。

本研究之目的在開發至少六個月之山藥塊莖貯藏技術，確立最適當的貯藏溫度及貯藏容器，並探討不同山藥品系間、不同生育日數及癒傷處理等因子對塊莖貯藏之可能影響，所得結果或有助於農友及加工業者在大面積推廣種植山藥後，擴大山藥之利用潛力。至於貯藏後塊莖之二種重要成分（澱粉及蛋白質含量）以及二種加工品質（粘度與色度）之變化如何，亦爲本文將探討之另一子題。

材料與方法

一、試驗材料：

取三種山藥品（種）系之塊莖，供作貯藏試驗之材料，其中兩種屬於白肉山藥系統（*Dioscorea alata* L.）：即山藥台農1號（*D. alata* cv. Tainung No. 1）及巴西品系（Brazilen yam），另一種屬於紅肉山藥系統（*D. alata* L. var. *purpurea* M. Pouch.）：即埔里地方品系（Puli local yam, 代號70R—01）。

二、試驗方法：於1990及1991兩年利用當年1月採收之山藥在本所進行塊莖貯藏試驗。

(一)不同貯藏溫度對山藥塊莖貯藏之影響：

三種貯藏溫度分別爲14±1°C（RH 60—70%）、17±1°C（RH 60—70%）及室溫（20±8°C，RH80—90%），前二者係於恆溫箱中後者於實驗室進行，並以自動溫濕儀記錄。以上三種溫度配合上述三種試驗材料，合計9處理，每處理三重複，除70R—01每重複取用6條薯外，其餘之品（種）系每重複均爲10條，且都以網袋方式貯藏。由貯藏開始每週調查各處理薯塊之萌芽率、萌芽數、腐爛率及失重率。

(二)不同生育期、貯藏容器及癒傷處理對山藥塊莖貯藏之影響：

山藥台農1號及巴西品系之塊莖分別放入二種不同容器：即網袋及紙箱兩種進行貯藏處理，配合二種貯藏溫度：室溫（20±8°C，RH 80—90%）及涼溫（17±1°C，RH 60—70%）、二種生育期（早期爲250天，晚期爲300天）及二種癒傷處理：即熱風風乾癒傷處理及陰乾對照處理，癒傷處理溫度爲40°C[1]歷時36小時，對照爲室溫陰乾36小時。以上合計16處理，每處理三重複，每重複取用外形均一且完整無傷之10條山藥塊莖爲材料。由貯藏開始每週調查各處理之薯塊失重率、萌芽率、萌芽數及腐爛率。

(三)涼溫（17±1°C）貯藏26週後塊莖之成分分析及色度與粘度之測定：

取用經涼溫貯藏26週之山藥台農 1 號與巴西品系，以及未經貯藏之新採山藥台農 1 號（對

照）之塊莖，進行塊莖肉部含水率、乾物率、粗蛋白含量及澱粉含量之分析與比較。含水率以普通常壓乾燥法測定；乾物率爲1與含水率之差；粗蛋白之測定採用 Kjeldahl 氏法，經分解、蒸餾及滴定等三步驟，計算出總氮量，再換算成粗蛋白質，所乘之係數爲6.25；澱粉含量測定乃利用比色分析法測定[10]。上述分析過程中，水份、粗蛋白質及澱粉測定之隨機取樣量依次爲1.0g、0.5g（塊莖乾粉）及0.5g（塊莖乾粉），各5重複，分析結果以平均值表示，同時進行變方分析，及以 LSD 法比較平均值差異之顯著性。粘度測定乃取100g去皮山藥肉部加3.5倍水後，以果汁機打汁1分鐘，利用 Brookfield Viscometer 測定5分鐘，所得數值再換算實際之粘度值。顏色變化測定乃利用日本 Tokyo Denshoku 公司出品之 Color Difference Meter（Model TC-6FX）色差儀，測定山藥塊莖肉色之 L、a、b值之變化，L 值愈大，表示愈白；a 值中正值表示趨於紅色，負值表趨於綠色；b 值中正值表示趨於黃色，負值表趨於藍色。

結　　果

一、不同貯藏溫度對山藥塊莖貯藏之影響：

不同貯藏溫度對山藥塊莖萌芽率及貯藏壽命之影響很大。於室溫（20±8°C）貯存下，三品(種)系塊莖均在第3～4週期間開始萌芽，至第4週之萌芽率接近40%，至第9週之萌芽率皆達100%（圖1），且貯放至第13週時因芽長均超過15cm，貯藏壽命終止。於17±1°C恒溫箱中貯藏，山藥台農1號在第9週開始萌芽，至16週之萌芽率達100%；巴西品系塊莖亦在第9週開始萌芽，至19週之萌芽率達83%；紅肉系統之70R—01在第11週開始萌芽，惟至第19週之萌芽率僅10%。三品（種）系於17±1°C貯藏下雖有芽體產生，但在此溫度下芽體不見增長，且貯藏至25週之薯塊均甚完整良好，貯藏壽命至少可達25週。於14±1°C恒溫貯藏下，山藥台農1號在15週開始萌芽，至24週之萌芽率僅達47%；巴西品系在16週開始萌芽，24週之萌芽率達53%；紅肉系統之70R—01品系則不萌芽。於14±1°C貯藏下，二種白肉塊莖貯放至第25週雖然薯塊均維持良好，惟自第26週起至34週止薯塊內部腐爛率逐漸增加達33%以上，損害程度不小，而紅肉之70R—01品系更於27週起呈現嚴重寒害現象，此時塊莖外觀看似良好，而內部已呈現吸水海綿狀，故貯藏壽命終止。綜合比較三種貯藏溫度對參試山藥塊莖之影響可知，在17±1°C及14±1°C兩種溫度下，山藥塊莖之貯存期限都較室溫組延長將近兩倍，於17±1°C下貯存塊莖較早萌芽且萌芽率遠高於14±1°C，但其芽體因受17±°C涼溫抑制不再增長，無礙於貯藏價值之維持，於此溫度下貯存到25週之塊莖仍然完整良好，但在14±1°C下自第27週起之塊莖或有1/3腐爛，或出現嚴重寒害現象，已不適宜繼續貯存。故山藥塊莖之安全貯放溫度以17±1°C之效果及經濟性較佳。

三種不同貯藏溫度對山藥塊莖失重率之影響結果列如表1。涼溫貯藏（14及17°C）明顯較室溫貯藏失重率爲小，惟14°C與17°C之失重率差異不顯著。室溫（20±8°C）貯藏下山藥台農1號塊莖至第5週之失重率爲3.55%，至第10週失重率爲11.52%；巴西品系至第5週之失重率略低於山藥台農1號，至第10週失重率則較高；70R—01品系至第5週及第10週失重率均較前二種山藥爲高。17±1°C恒溫貯藏下，山藥台農1號之塊莖在萌芽前期（至第10週）失重率爲4.58%，至25週失重率爲26.63%；巴西品系至第10週失重率略低於山藥台農1號，至25週反而較高；70R—01品系萌芽前期（至第10週）失重率爲5.43，至25週失重率高達37.13%。14±1°C恒溫貯藏下，山藥台農1號之塊莖在萌芽前（至第10週）之失重率爲3.15%，萌芽後至25週之失重率爲12.26%；巴西品系萌芽前期（至第10週）失重率較高於山藥台農1號，萌芽後至25週失重率則反而較低；70R—01於萌芽前期（至第10週）及25週之失重率分別爲5.52及21.83%，均較前二種山藥爲高（表1）。

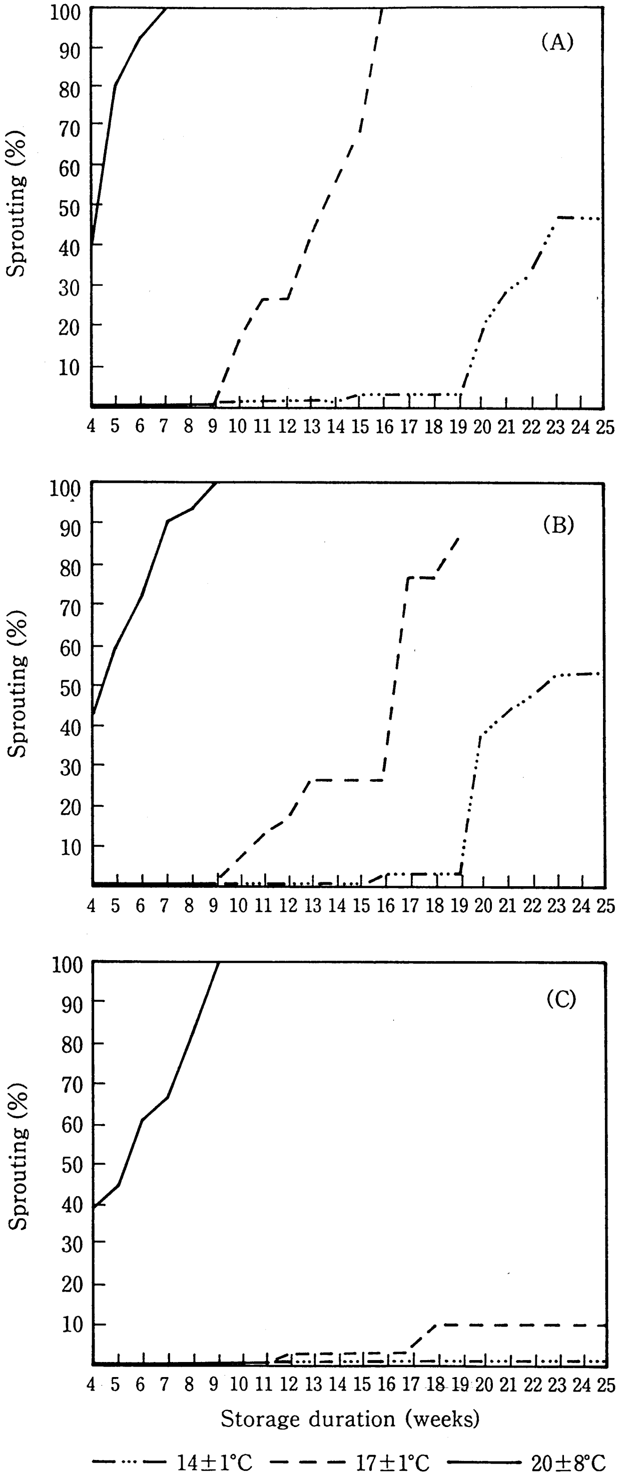

圖1. 不同貯藏溫度對（A）.山藥台農1號.（B）.巴西品系及（C）.70R—01塊莖萌芽率之影響。

Fig. 1. Effects of different storage temperatures on the sprouting rates (%) of tubers of (A) *D. alata* L. cv. Tainung No. 1, (B) Brazilien yam, and (C)70R—01.

表1. 不同貯藏溫度對山藥貯藏期間塊莖失重率之影響

Table 1. Weight loss percentage (%) of tubers of three yam lines stored during different storage durations (weeks) and different temperatures.

Temperature	Tainung No.1			Brazilien Yam			70R—01		
	5(weeks)	10	25	5	10	25	5	10	25
14±1°C	1.45^{b}	3.15^{b}	12.26^{b}	1.78^{a}	4.21^{b}	9.05^{b}	4.1^{b}	5.52^{b}	21.83^{b}
17±1°C	2.35^{ab}	4.58^{b}	26.63^{a}	3.10^{a}	4.01^{b}	27.48^{a}	5.48^{ab}	5.43^{b}	37.13^{a}
20±8°C	3.55^{a}	11.52^{a}	—**	2.97^{a}	13.08^{a}	—**	6.13^{a}	15.39^{a}	—**

* Means followed by the same letter within each column are not significantly different at 5% level by the LSD test.

**Storage life of 20±8°C ended at 13 weeks.

於貯藏20週後，山藥塊莖平均萌芽芽數與貯藏溫度顯著相關。恆溫17±1°C貯存下參試三品(種)系塊莖之平均萌芽數在山藥台農１號及巴西品系各只有１～２個，70R—01則更少，６粒中只有１粒長出１芽，惟三品（種）系之芽體長度只約0.5cm，又因受涼溫抑制，芽體不再增長。室溫（20±8°C）下巴西品系之芽數爲２～３個，山藥台農１號爲１～３個，70R—01爲１～２個，但芽體生長速率頗快，在第13週時，三品系之芽長均已超過15cm，已無必要繼續貯藏。於17±1°C貯藏下，自第21週開始在塊莖上即可發現有約0.25cm大小之小芽體逐漸產生，至第26週時，三品系每粒塊莖上之萌芽數平均達20枚，這些芽體雖受涼溫抑制不再伸長，但對外觀品質已造成不利影響，亦無繼續貯藏之必要，故17±1°C環境下山藥塊莖之貯藏壽命應爲26週。於14±1°C恆溫貯存下，三品（種）系之平均萌芽數目在山藥台農1號及巴西品系各爲1枚，在埔里地方品系則未萌芽。於14±1°C萌芽之芽點長度均在0.2cm以下，萌芽後二週左右，芽點非但未繼續生長，甚且乾萎。如此持續至30週，外觀尚稱良好，惟薯塊內部之腐爛率已有逐漸增加趨勢，至34週之腐爛率高達33%（圖2）。

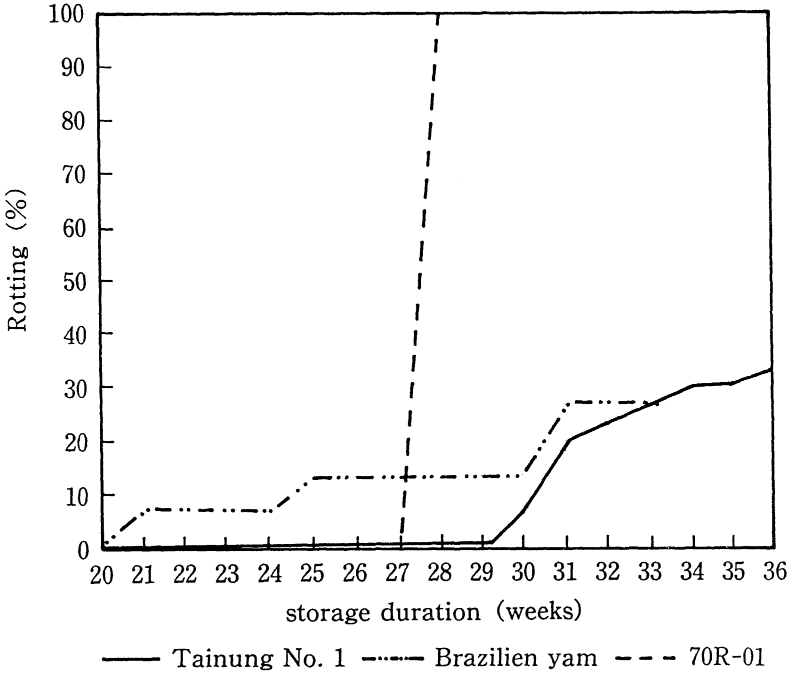

圖2. 不同山藥品系在14±1°C貯藏之腐爛率

Fig. 2. Tuber rotting rates (%) of three yam lines stored at 14±1°C.

二、不同生育期、貯藏容器及癒傷處理對山藥塊莖貯藏之影響：

不同貯藏容器及貯藏溫度對參試山藥塊莖開始萌芽期及全部萌芽期有顯著影響作用，而山藥塊莖開始萌芽期及全部萌芽期與山藥之品（種）系間、山藥植株之生育日數及塊莖經熱風風乾癒傷或陰乾處理等因子無顯著相關。在涼溫（17±1°C）環境下利用網袋貯存，可顯著延後參試山藥塊莖之開始萌芽期。以巴西品系爲例，在涼溫下且貯存於網袋之塊莖（未經癒傷處理）可延至12週才萌芽，相同條件下利用紙箱貯存的可延至10週才萌芽，至於17°C下其他處理之開始萌芽期則介於8.7～9.7週之間，與在室溫處理下巴西品系塊莖之開始萌芽介於7.3～9.0週之數值比較，顯示有延後萌芽之趨勢。就山藥台農1號而言，在17°C處理下之開始萌芽期介於9.0～12.3週間，與其室溫之7.0～9.0週比較，延後之趨勢明顯。以生育日數同爲250天之山藥台農1號塊莖爲例，在涼溫下貯存於網袋及紙箱內之塊莖開始萌芽期分別爲12.3及11.3週，各約較室溫之處理組延後3.3及4.3週。涼溫加網袋組貯存山藥塊莖之平均開始萌芽期在巴西品系爲10.2週，相較於涼溫加紙箱組之9.2週、室溫加網袋組之8.9週及室溫加紙箱組之7.5週，差異達顯著水準。山藥台農1號利用網袋貯存亦呈現同樣的趨勢，於涼溫加網袋組之平均開始萌芽期爲10.6週，相較於涼溫加紙箱之9.7週差異雖不顯著，但與室溫加網袋組之8.9週及室溫加紙箱組之7.5週比較，則有明顯延後效果（表2）。

表2. 不同貯藏溫度與貯藏容器對山藥塊莖開始萌芽期之影響

Table 2. Initial sprouting weeks of yam tubers stored in net or carton at cool temperature (17±1°C) and room temperature.

Line	Growth duration (days)	Treatment	Initial sprouting weeks			
			Cool temperature		Room temperature	
			net	carton	net	carton
Brazilien yam	300	Curing	9.7^{a*}	9.3^{a}	9.0^{a}	7.3^{b}
		CK	12.0^{a}	10.0^{b}	9.0b^{c}	8.0^{c}
	250	Curing	9.3^{a}	8.7^{ab}	8.7^{b}	7.3^{b}
		CK	9.7^{a}	8.7^{ab}	9.0^{b}	7.3^{b}
		Average	10.2^{a}	9.2^{a}	8.9^{b}	7.5^{c}
Tainung No.1	300	Curing	9.0^{a}	9.3^{a}	9.0^{a}	7.7^{a}
		CK	11.0^{a}	9.0^{ab}	8.7^{ab}	8.0^{b}
	250	Curing	10.0^{a}	9.3^{ab}	9.0^{ab}	7.3^{b}
		CK	12.3^{a}	11.3^{a}	9.0^{b}	7.0^{b}
		Average	10.6^{a}	9.7^{ab}	8.9^{b}	7.5^{c}

* Means followed by the same letter within each row are not sigificantly different at 5% level by the LSD test.

參試山藥全部塊莖皆萌芽的時間也以17°C處理組明顯較室溫組延後，亦以貯存於網袋之效果較佳。以巴西品系爲例，於17°C下貯存於網袋之全部塊莖皆萌芽之時間介於14.7週—17.0週之間，平均期限爲15.8週，相較於17°C加紙箱組之12.9週、室溫加網袋組之9.7週及室溫加紙箱組之9.2週，延後趨勢明顯。就山藥台農1號全部塊莖之萌芽期而言，17°C且貯存於網袋之平均全部萌芽時間爲16.3週，最長可達19.7週，亦明顯較17°C加紙箱組之13.8週、室溫加網袋組之9.4週及室溫加紙箱組之9.1週延後甚多（表3）。

表3. 不同貯藏溫度與貯藏容器對山藥塊莖全部萌芽期之影響

Table 3. Total sprouting weeks of all yam tubers stored in net or carton at cool temperature (17±1°C) and room temperature.

Genotype	Growth duration (days)	Treatment	Total sprouting weeks			
			Cool temperature		Room temperature	
			net	carton	net	carton
Brazilien yam	300	Curing	15.3^{a*}	11.7^{b}	9.7^{b}	9.0^{b}
		CK	14.7^{a}	13.0^{a}	9.7^{b}	9.3^{b}
	250	Curing	17.0^{a}	13.7^{b}	9.7^{c}	9.0^{c}
		CK	16.0^{a}	13.3^{b}	9.7^{c}	9.3^{c}
		Average	15.8^{a}	12.9^{b}	9.7^{c}	9.2^{c}
Tainung No.1	300	Curing	14.3^{a}	12.7^{a}	9.3^{b}	8.7^{b}
		CK	19.7^{a}	12.0^{b}	9.7^{c}	9.3^{c}
	250	Curing	16.3^{a}	15.3^{a}	9.7^{b}	9.7^{b}
		CK	14.7^{a}	15.0^{a}	9.0^{b}	8.7^{b}
		Average	16.3^{a}	13.8^{b}	9.4^{c}	9.1^{c}

* Means followed by the same letter within each row are not significantly different at 5% level by the LSD test.

三、涼溫（17±1°C）貯藏26週對山藥塊莖重要成分及粘度與色度之影響：

於涼溫（17±1°C）貯藏26週時山藥塊莖之萌芽數目約有20枚，已無必要繼續貯存，於移到室溫後，原本只有0.25cm大小之芽體即開始增長。比較山藥台農1號未貯藏之塊莖及經26週涼溫貯藏後之重要成分差異結果列如表4，經貯藏後之含水率及澱粉含量分別下降達12.25%及4.07%，差異明顯，而乾物率及粗蛋白含量則有上升趨勢。同樣經過涼溫26週貯藏，巴西品系塊莖之含水率及粗蛋白含量明顯高於山藥台農1號，但乾物率及澱粉含量則偏低（表4）。

表4. 涼溫（17±1°C）貯藏26週對山藥塊莖重要成分之影響

Table 4. Effect of storage at cool temperature (17±1°C) for 26 weeks on the important components of yam tubers.

Genotype	Storage duration (weeks)	Dry matter (%)	H_2O (%)	Crude protein (d.w.%)	Starch (d.w.%)
Brazilien yam	26	29.94^{b**}	70.06^{b}	9.10^{a}	57.21^{b}
Tainung No.1	26	34.31^{a}	65.69^{c}	6.86^{b}	59.08^{b}
CK**	0	22.06^{c}	77.94^{a}	6.31^{b}	63.15^{a}

* Means followed by the same letter within each column are not significantly different at 5% level by the LSD test.

**Fresh tuber of Tainung No. 1.

經17±1°C貯藏26週之山藥台農1號及巴西品系之粘度均明顯較新鮮的山藥台農1號爲高。前二者粘度值達500 centipoises，而新鮮未經貯藏者僅爲140 centipoises。又比較其 L、a、b、值之差異，發現經26週17±1°C貯藏的塊莖，在0至53小時內其肉質純白的程度不亞於新鮮山藥台農1號（表5），故經17±1°C貯藏26週的山藥仍具有優良的食用及加工品質。

表5. 涼溫（17±1°C）貯藏26週對山藥塊莖色度之影響

Table 5. Effect of storage at cool temperature (17±1°C) for 26 weeks on the color change of yam tubers.

Investigation duration (hrs)	Standard*			Tainung No. 1(fresh)			Tainung No. 1(stored)			Brazilien yam(stored)		
	L	a	b	L	a	b	L	a	b	L	a	b
0	94.45	3.10	4.06	79.16	− 4.67	7.38	83.20	−2.52	11.85	91.33	−11.00	17.38
5	94.45	3.10	4.06	76.80	− 2.55	4.38	83.69	−0.60	12.82	85.09	− 1.90	13.83
29	98.98	−5.50	5.62	75.86	−11.43	10.70	82.61	−0.20	11.23	86.56	− 6.98	14.10
53	98.17	−3.64	5.99	74.09	− 4.15	7.87	84.94	−1.36	11.49	87.37	−21.93	19.80

* Standard: potato starch from Sigma.

討　　論

山藥塊莖貯藏溫度之降低，具有延長塊莖之休眠特性及減小貯藏時碳水化合物損失之雙重作用，惟過低之溫度如12—14°C以下將造成大部分山藥塊莖之低溫傷害[18,24,25]，以本文中14±1°C之貯藏效果為例，紅肉系統之70R—01品系於貯藏至26週時即有嚴重之寒害現象，而山藥台農1號及巴西品系自第26週貯藏期起，塊莖內部腐爛率之增加，即或肇因於低溫傷害之故。一般而言，*D. alata*塊莖之休眠特性，亦即貯藏壽命，在16°C貯藏下可達4個月左右[18]，本文中三種山藥在17±1°C之貯藏結果尚有過之，三種參試山藥之塊莖於此涼環境下利用網袋貯存，皆可達26週之貯藏效果。

於貯藏期間山藥塊莖之失重率及其萌芽狀況與貯藏溫度有關，本文中山藥台農1號在室溫（20±8°C）、17±1°C及14±1°C三種溫度下，明顯以室溫之失重率最大，於第5週之失重率依次為3.55%、2.35%及1.45%，第10週為11.5%、4.58%及3.15%，隨溫度之下降塊莖之失重率愈小，且萌芽後之失重率一般皆大於萌芽前，此可歸因與細胞呼吸率之上升有關。室溫貯藏至13週貯藏壽命結束，而14°C及17°C之貯藏可延至26週，後二者至25週之失重率分別為12.26%與26.63%。

除了降低溫度將可達到延長塊莖貯藏之效果外，利用7.5 Krad 之γ射線亦具良好抑制萌芽之作用，惟其費用相當昂貴，且易使種薯失去活力是其缺點[20]。利用化學藥劑於抑制萌芽上，MH（Maleic hydrazide）的效果不大，且具毒性，而 CIPC，即 Isopropyl N-（3-ch-loropheny l）carbamate，之萌芽抑制效果不穩定，只 GA3 經證實可延長*D. alata*及*D.esculent a*之休眠[18]，但 GA3 對於本文中三種山藥塊莖之貯藏影響如何，尚須經進一步試驗之證明。

對某些已進入休眠的球根，經癒傷（Curing,40°C）處理後，若再給予適當的發芽環境，將可幫助打破休眠，促使提早發芽，故高溫癒傷對部分作物之延長貯藏效果不具正面影響。惟癒傷可能防止病蟲感染及減少貯藏期中腐爛率之發生[18,23]，故仍有實施之價值。本研究曾以室溫陰乾36小時作為癒傷的對照，對一般貯藏性頗優的山藥[2,3]而言，已具有癒傷的效果，又不至於因高溫刺激而可能打破休眠促進萌芽，故今後山藥貯藏前應可直接利用室溫通風陰乾1～2天，即可達類似癒傷之效果。

由本文之結果顯示不同生育期（250天及300天）與高溫癒傷二因子不如貯藏溫度及貯藏容器重要，17±1°C加上網袋之貯藏方式對山藥塊莖貯藏壽命確有延長效果，又可抑制萌芽數目及芽之繼續伸長，是一種值得推薦的貯藏方式。參考美國農部的山藥貯藏資料可知，山藥適宜之貯藏溫度在16°C，RH 為70—80%，約可貯存達6—7月，即26—30週，此與本試驗結果相似[19]。17±1°C貯藏26週後對參試山藥塊莖重要成分及加工品質之影響有大有小，以山藥台農1號為例，除了澱粉含量於貯藏後顯著降低外，其蛋白質含量似乎未受影響，在粘度方面貯藏後反而較未貯藏者明顯增高不少，且塊莖肉質之純白度亦未稍減，故利用17°C及網袋來貯存山藥，應是值得採行的方法。

參考文獻

1. 李玉寶・1976・山藥密植試驗・臺灣省花蓮區農業改良場業務年報。（65）：70—72。
2. 李玉寶・1976・山藥品種對不同地勢適應性試驗・臺灣省花蓮區農業改良場業務年報。（65）：72—77。
3. 李玉寶、蔡炯松・1978・山藥品種對不同地勢適應性試驗・臺灣省花蓮區農業改良場業務年報。（66）：53—56。
4. 李玉寶、蔡炯松、周明和・1979・山藥品種比較試驗・臺灣省花蓮區農業改良場業務年報。（68）：71—81。
5. 李玉寶、蔡炯松、周明和・1979・山藥種薯切塊大小對產量與經濟之關係研究・山藥密植試驗・臺灣省花蓮區農業改良場業務年報。（68）：81—82。
6. 郁宗雄、陳嘆・1975・山藥新品種・豐年。25：16—17。
7. 徐原田・1978・磷鉀肥施用量與行株距密度對山藥產量及蛋白質含量之影響・中華農業研究。27：315—324。
8. 徐原田・1979・不同覆蓋物對山藥產量及品質影響之研究・中華農業研究。28：117—123。
9. 徐原田・1981・不同支架型式對山藥產量及品質之影響・中華農業研究。30：357—361。
10. 畜產試驗所・1987・澱粉之測定。飼料化驗分析技術手册。台灣省畜產試驗所編印。pp. 60—66。
11. 張進益・1988・山藥・經濟植物集・豐年社。pp. 44—49。
12. 黃金池・1985・山藥—臺灣稀有作物系列・農業周刊。11：26—27。
13. 彭德昌・1988・利用塑膠管栽培長形山藥・豐年。38：49—52。
14. 劉新裕・1989・千里達山藥之生產能力與品質分析研究・中華農業研究。38：312—325。
15. 劉新裕、呂秀英、王昭月、賴永昌・1990・環境因子對山藥生長與產量之影響・中華農業研究。39：287—296。
16. 蔡炯松、周明和・1981・山藥不同栽培密度與不同施肥量對產量之影響試驗・臺灣省花蓮區農業改良場業務年報。（70）：82—84。
17. 蔡炯松、周明和・1982・山藥品種對花蓮地區山坡地試驗・臺灣省花蓮區農業改良場業務年報。（71）：95—96。
18. Bradbury, J. H. and W. D. Holloway. 1988. Chemistry of Tropical Root Crops. Australian Centre for International Agricultural Research. Canberra. pp. 27—98.
19. Hardenburg, R. E., A. E. Watada and C. Y. Wang. 1986. The commercial storage of fruits, vegetables and florist and nursery stocks. United States Department of Agriculture. p. 72.
20. Nwankiti, A. O., S. O. Atu, A. M. Igbokwe, A. Dkpokiri and E. Nrodu. 1988. Effect of modifying two traditional yam barn structures on storability of four cultivars of yam（*Dioscorea* spp.）. Trop. Agric. 65：125—128.
21. Onwueme, I. C.. 1978. Origin, classification, and growth cycle of the yam plant. The Tropical Tuber Crops. New York. pp. 3—6.
22. Oyolu, C.. 1982. Ingerent constraints to high productivity and low production cost in yam（*Dioscorea* spp）with special reference to *Dioscorea rotundata* Poir. Yams, Clarendon press Oxford. pp. 147—160.
23. Passam, H. C.. 1982. Dormancy of yams in relation to storage. Yams, Claren don press Oxford. pp. 285—293.
24. Tindall, H. D.. 1983. *Dioscoreacea.*Vegetable in the Tropics. London. pp. 210—224.
25. Yamaguchi, M.. 1983. Yam. World Vegetable. U. S. A.. pp. 139—147.
26. Wilson, J. E.. 1982. Recent developments in the propagation of yam（*Di oscorea*spp）. Yams, Clarendon press Oxford. pp. 55—59.

Studies on the Tuber Storage of Three Yam (*Dioscorea alata* L.) Genotypes[1]

J. Y. Wang and S. Y. Liu[2]

Summary

The effect of temperature on the tuber storage life and quality of three Yam lines was investigated. Experimental results indicated that for the two white-flesh genotypes, Tainung No. 1 and Brazilian Yam, stored at 14°C in netted bags, tuber sprouting occurred at 14-23 weeks after storage, or 5-6 weeks later as compared with the storage treatment of 17°C. The rotting rate could reach 33% if storage at 14°C was prolonged to 34 weeks. For the red-flesh genotype 70R-01, no sprouting was recorded when stored at 14°C, however, severe chilling injury occurred after 27 weeks in storage, When storage temperature was elevated to 17°C, both Tainung No.1 and Brazilian Yam remained unsprouted after 25 weeks. Tubers of the line 70R-01 could also be stored for 26 weeks without significant decrease in quality and economic value although a 10% sprouting rate was observed between 11 and 18 weeks in storage. All the three genotypes showed sprouting between the 4th and 9th weeks if stored at room temperature, with marked decrease in economic value at the 13th week. It is therefore recommended that the appropriate storage temperature for the three Yam genotypes is 17°C.

The weight lose percentage of stored tubers was lower at 14 or 17°C than that at room temperature. The weight loss percentages were 26.6 and 27.5%, respectively, for Tainung No. 1 and Brazilian yam after 26 weeks in storage at 17°C. The value was 37.1% for 70R-01 due to its thinner skin as compared to the other two genotypes. After 26 weeks of storage at 17 °C, decreases in contents of water and starch in tubers of Tainung No.1 were, respectively, 12.25 and 4.07%. Brazilian yam had higher contents of water and crude protein than Tainung No.1 after storage under the same condition. For tubers of the two white-flesh genotypes, storage for 26 weeks at 17°C resulted in higher viscosity while the meat color remained unchanged. In conclusion, both the storage life and quality of yam tubers could be maintained at 17°C. It is therefore suggested as an ideal storage method for commercial purpose.

Key words : Yam, Curing, Storage, Temperature, Coutainer, Quality

---

1. Contribution No. 1618 From Taiwan Agricultural Research Institute. The financial support from the Council of Agriculture is appreciated.
2. Research assistant, office of Plant Germplasm, and senior agronomist, Department of Agronomy, TARI, Wufeng, Taichung Hsien, Taiwan 41301, Republic of China.